

الوحدة 2

التحولات النووية

التمرين 01

- عينة من البزموت المشع $^{212}_{83}\text{Bi}$ ينتج عنها 2.10^{16} تفكك في 5 ثواني وتفككها يعطي التالوم $^{208}_{81}\text{Tl}$ مدة نصف عمره $t_{1/2} = 60 \text{ min}$.
- 1 - / أكتب معادلة التفاعل النووي الحادث . ب / ماهو نمط هذا النشاط الإشعاعي .
 - 2 - / أ حسب نشاط العينة عند زمن القياس . ب / كيف يصبح النشاط بعد ساعة من الزمن ؟ و بعد 10 ساعات .
 - 3 - ماهو عدد الأنوية الابتدائية المشعة الموجودة في العينة .
 - 4 - أ حسب حجم الهليوم الناتج في الشروط النظامية بعد 1 ساعة

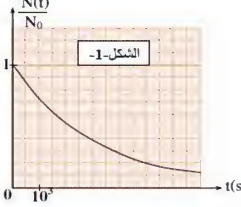
التمرين 02

- البولونيوم عنصر مشع ، نادر الوجود في الطبيعة ، رمزه الكيميائي Po ورقمه الذري 84
أكتشف أول مرة سنة 1898م في أحد الخامات لعنصر البولونيوم عدة نضائر لا وجود منها في الطبيعة سوى البولونيوم 210. يعتبر البولونيوم مصدر لجسيمات α لأن أغلب نضائره تصدر أثناء تفككها هذه الجسيمات.
- 1 - ما المقصود بالعارة:
أ- عنصر مشع
ب- للعنصر نضائر
 - 2- يتفكك البولونيوم 210 معطيا جسيمات α ونواة ابن هي $^{206}_{82}\text{Pb}$
 - 3- أذا علمت أن زمن نصف حياة البولونيوم 210 هو $t_{1/2} = 138 \text{ j}$ وأن نشاط عينة منه في اللحظة $t = 0$ هو $A_0 = 10^8 \text{ Bq}$ ، احسب :
أ / ثابت النشاط الشعاعي (ثابت التفكك) . ب / N_0 عدد أنوية البولونيوم 210 الموجودة في العينة في اللحظة $t = 0$
ج / المدة الزمنية التي يصبح فيها عدد نوية العينة مساويا ربع ما كان عليه في اللحظة $t = 0$

التمرين 03

- تفكك عينة من نظير الكلور $^{35}_{17}\text{Cl}$ المستقر (غير المشع) بالنيوترونات .
تتفكك النواة $^{35}_{17}\text{Cl}$ ونيوترونات لتتحول إلى نواة مشعة $^{32}_{14}\text{X}$ توجد ضمن قائمة الأنوية المدونة في الجدول أدناه :

| النواة | $^{38}_{17}\text{Cl}$ | $^{39}_{17}\text{Cl}$ | $^{31}_{14}\text{Si}$ | $^{18}_9\text{F}$ | $^{13}_7\text{N}$ |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| $t_1 (S)$ | 2240 | 3300 | 94300 | 6740 | 594 |



- سمحت متابعة النشاط الإشعاعي لعينة $^{32}_{14}\text{X}$ برسم المنحنى $N(t) = f(t)$ الموضح بالشكل 1-
حيث : N_0 عدد الأنوية المشعة الموجودة في العينة في اللحظة $t = 0$ $N(t)$ عدد الأنوية المشعة الموجودة في العينة في اللحظة t
1- أ عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ب) عين قيمة زمن نصف العمر للنواة $^{32}_{14}\text{X}$ بياثيا .
2- أ أوجد العبارة الحرفية التي تربط $(t_{1/2})$ بثابت التفكك λ .
ب) أ حسب قيمة λ ثابت التفكك للنواة $^{32}_{14}\text{X}$.
3- بالاعتماد على النتائج المتحصل عليها والقائمة الموجودة في الجدول عين النواة $^{32}_{14}\text{X}$ ؟
4- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول النواة $^{35}_{17}\text{Cl}$ إلى النواة $^{32}_{14}\text{X}$.

التمرين 04

- يستوجب استعمال الأنديم 192 أو السيزيوم 137 في الطب ، وضغهما في أنابيب بلاستيكية قبل أن توضع على ورم المريض قصد العلاج .
- 1- نواة السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ مشعة ، تصدر جسيمات B^- وإشعاعات γ .
 - أ - ما المقصود بالعارة (تصدر جسيمات B^- وإشعاعات γ) . ما سبب إصدار النواة لإشعاعات γ ؟
ب- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول النووي الذي يحدث للنواة "الأب" مستنتجا رمز النواة "الابن" $^{137}_{55}\text{Cs}$ ، $^{137}_{56}\text{Ba}$ ، $^{138}_{57}\text{La}$.
 - 2- يحتوي أنبوب على عينة من السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ كتلتها $m = 1.0 \times 10^{-6} \text{ g}$ عند اللحظة $t = 0$ ، احسب :
أ - عدد الأنوية N_0 الموجودة في العينة . ب- قيمة النشاط الإشعاعي لهذه العينة .
3- تستعمل هذه العينة بعد ستة (06) أشهر من تحضيرها :
أ- ما مقدار النشاط الإشعاعي للعينة حينئذ ؟ ب- ماهي النسبة المئوية للأنوية المتفككة ؟
4- نعتبر نشاط هذه العينة معووماً وعندما يصبح مساويا لـ 1% من قيمته الابتدائية .
أ حسب بدلالة ثابت الزمن τ المدة الزمنية اللازمة لانعدام النشاط الإشعاعي للعينة ، وهل يمكن تعميم هذه النتيجة على أي نواة مشعة ؟
ثابت أفوغادرو : $N_A = 6,023 \times 10^{23}$ ثابت الزمن للسيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ $\tau = 43,3 \text{ ans}$ الكتلة المولية الذرية للسيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ $M(^{137}_{55}\text{Cs}) = 137 \text{ g.mol}^{-1}$

التمرين 05

- 1/العنصر البولونيوم (Po) عدة نظائر مشعة ، أحدها فقط طبيعي .
أ/ ما المقصود بكل من : النظير والنواة المشعة ؟
ب/ يعتبر أحد النظائر المشعة ، نواته ($^{206}_{82}\text{Pb}$) والتي تتفكك إلى نواة الرصاص ($^{206}_{82}\text{Pb}$) وتصدر جسيما α .
أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفكك نواة النظير ($^{210}_{84}\text{Po}$) ثم استنتج قيمتي Z و A .
2/ ليكن N_0 عدد الأنوية المشعة الموجودة في عينة من النظير ($^{210}_{84}\text{Po}$) في اللحظة $t = 0$ و $N(t)$ عدد الأنوية غير المتفككة الموجودة فيها في اللحظة t .
باستخدام كاشف إشعاعات (α) مجهز بعداد رقمي تم الحصول على جدول القياسات التالي

| $t(\text{jours})$ | 0 | 20 | 50 | 80 | 100 | 120 |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| $\frac{N(t)}{N_0}$ | 1,00 | 0,90 | 0,78 | 0,67 | 0,61 | 0,55 |
| $-\ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right)$ | | | | | | |

ب/ أرسم على ورقة ميليمترية البيان : $-\ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right) = f(t)$

يعطى سلم الرسم:-

على محور الفواصل $1\text{cm} \rightarrow 20\text{ jours}$ على محور الترتيب : $0,10 \rightarrow 1\text{ cm}$
ج/ أكتب قانون التناقص الإشعاعي وهل يتوافق مع البيان السابق . برر إجابتك .

د/ إنطلاقا من البيان ، استنتج قيمة λ ، ثابت التفكك (ثابت الإشعاع) المميز للنظير A_ZPo /هـ أعط عبارة زمن نصف عمر A_ZPo وأحسب قيمته .

التمرين 06 :

توجد عدة طرق لتشخيص مرض السرطان ، منها طريقة التصوير الطبي التي تعتمد على تتبع جزيئات سكر الجلوكوز التي تستبدل فيها مجموعة (OH^-) بذرة الفلور 18 المشع يتمركز سكر الجلوكوز في الخلايا السرطانية التي تستهلك كمية كبيرة منه . تتميز نواة الفلور ${}^{18}_9F$ بـ زمن نصف عمر $t_{1/2} = 110\text{min}$ ، لذا تحضر الجرعة في وقت مناسب قبل حقن المريض بها ، حيث يكون نشاط العينة لحظة الحقن $2,6 \times 10^8 \text{ Bq}$ تتفكك نواة الفلور 18 إلى نواة الأكسجين ${}^{18}_8O$.
1- أكتب معادلة التفكك وحدد طبيعة الإشعاع الصادر .

2- بين أن ثابت التفكك λ يعطى بالعلاقة : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$. ثم أحسب قيمته.

3- حضر تقنيو التصوير الطبي جرعة (عينة) تحتوي على ${}^{18}_9F$ في الساعة " الثامنة " صباحا لحقن مريض على الساعة " التاسعة " صباحا .
أ/ أحسب عدد أنوية الفلور ${}^{18}_9F$ لحظة تحضير الجرعة .

ب/ ما هو الزمن المستغرق حتى يصبح نشاط العينة مساويا 1% من النشاط الذي كان عليه في الساعة التاسعة ؟

التمرين 07 :

الكربون 14 (${}^{14}_6C$) نظير إشعاعي لعنصر الكربون فهو يتفكك ببعث الإشعاع β^- .

1 - أكتب معادلة التفاعل النووي . نطعي : ${}^{14}_6C \rightarrow {}^{14}_7N + {}^0_{-1}e + \bar{\nu}_e$

2- تبقى نسبة الكربون 14 في الفضاء ثابتة بمرور الزمن $t_{1/2} = 5600 \text{ ans}$ (ذرة كربون 14 واحدة في 10^{12} ذرة كربون طبيعي) . توجد هذه النسبة في كل الكائنات الحية ، في حين أن هذه النسبة تتناقص في جسم " ميت " بسبب تفكك أنوية الكربون ${}^{14}_6C$.

نرمز بـ A_0 إلى نشاط عينة من الكربون 14 لحظة موت الجسم ونرمز بـ $A(t)$ إلى نشاطها عند اللحظة t بعد موت الجسم .
علما أن الدور الإشعاعي " زمن نصف العمر " للكربون 14 هو $t_{1/2} \equiv 5600 \text{ ans}$

| $t(\text{ans})$ | 0 | 2800 | 5600 | 8400 | 11200 | 14000 | 16800 |
|--------------------|---|------|------|------|-------|-------|-------|
| $\frac{A(t)}{A_0}$ | | 0,71 | | 0,35 | | 0,18 | |

10 cm \rightarrow

3-2 أرسم المنحنى $\frac{A(t)}{A_0} = f(t)$ معتمدا السلم : 1 cm \rightarrow 1000ans

أثناء ثوران بركان ، إختفت غابة مجاورة تحت الأنقاض . تمكن الجيولوجيون من إيجاد قيمة نسبة الكربون 14 في كربون الخشب الأحفوري $\frac{A(t)}{A_0} = 0,6$

حدد متى حدث ثوران البركان ؟

التمرين 08 :

إن نواة الراديوم ${}^{226}_{88}Ra$ مشعة وتصدر جسما α .

1- ماذا تمثل الأرقام 226 و 86 بالنسبة للنواة ${}^{226}_{88}Ra$ ؟

أكتب معادلة التفاعل العنمدج لتفكك النواة ${}^{226}_{88}Ra$ مستنتجا النواة الابن A_ZX من بين الأنوية التالية : ${}^{206}_{82}Pb$ ، ${}^{206}_{83}Bi$ ، ${}^{206}_{84}Po$ ، ${}^{206}_{85}At$ ، ${}^{206}_{86}Rn$ ، ${}^{206}_{87}Fr$ ، ${}^{206}_{88}Ra$.

2- علما أن ثابت تفكك الراديوم المشع $\lambda = 1,36 \cdot 10^{-11} \text{ s}^{-1}$ ، استنتج زمن نصف حياة الراديوم ${}^{226}_{88}Ra$.

3- نعتبر عينة كتلتها $m_0 = 1\text{mg}$ من أنوية الراديوم ${}^{226}_{88}Ra$ عند اللحظة $t_0 = 0$ ولكن m كتلة العينة عند اللحظة t :

أ/ عرف زمن نصف الحياة $t_{1/2}$ أوجد العلاقة بين عدد الأنوية N وكتلة العينة في اللحظة t ثم أكمل الجدول التالي :

| t | t_0 | $t_{1/2}$ | $2t_{1/2}$ | $3t_{1/2}$ | $4t_{1/2}$ | $5t_{1/2}$ |
|----------------|-------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| $m(\text{mg})$ | | | | | | |

ب/ ماهي كتلة العينة المتفككة عند اللحظة $5t_{1/2}$ (حيث $t_{1/2}$ ثابت الزمن) ؟ ماذا تستنتج ؟

ج/ أرسم البيان $m = f(t)$.

التمرين 09 :

يستعمل اليود 131 المنبعث (β^- ، γ) نصف العمر له $t_{1/2}$.

يقفن المريض بكمية من اليود المشع في الجسم ثم ترأقب الذرات المثبتة ونقيس تدفق الإشعاع γ المنبعث يمثل الشكل البيان $\ln(A) = f(t)$ حيث A يمثل نشاط العينة المحقونة في اللحظة t بالبيكريل (Bq).

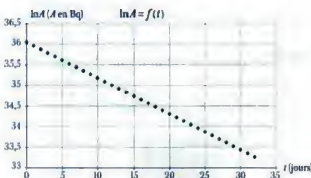
1- أعط تركيب ورسم نواة اليود 131 .

2- ما هو الجسيم المنبعث خلال تفكك اليود 131 ؟ أكتب معادلة التفكك وأعط قوانين الانحفاظ المستعملة

3- عين النشاط A_0 للعينة عند اللحظة $t = 0$.

4- نذكر أن النشاط لعينة تحتوي N نواة مشعة يعطى بالعلاقة $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$

حيث A_0 نشاط العينة عند اللحظة $t = 0$ و λ ثابت التفكك .



تحقق من أن هذه العلاقة تتفق مع المنحنى الممثل في الشكل.

5- عين قيمة ثابت الإشعاع λ لليود 131واستنتج زمن نصف العمر $t_{1/2}$.

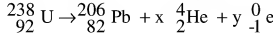
6- عين كتلة اليود المستعملة في الحقنة.

7- الكتلة المولية الذرية لليود 131 : $M(I) = 131 \text{ g/mol}$

| الاسم | اتنومان | تيلور | يود | كزنيون | سيزيوم |
|-------------|---------|-------|-----|--------|--------|
| الرمز | Sb | Te | I | Xe | Cs |
| الرقم الذري | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 |

التمرين 10 :

1- يتحول اليورانيوم (238) (أحد النظائر) المشع طبيعيا إلى الرصاص (206) المستقر بعد سلسلة من التفككات المتتالية. ويمثل ذلك بالمعادلة :



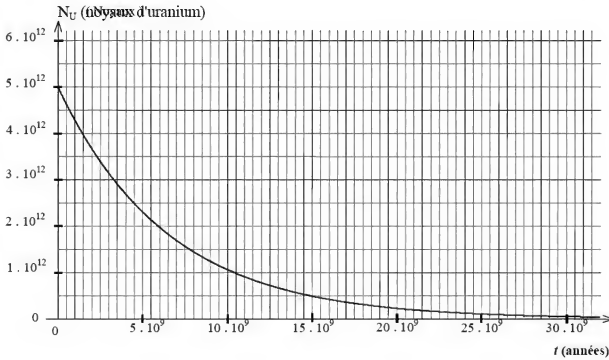
1-1 عرف الانوية النظيرة - النواة المشعة.

1-2 ماذا تمثل الرموز التالية : ${}_2^4\text{He}$ ، ${}_{-1}^0\text{e}$.1-3 حدد عدد التفككات α ، β^- .

2- إن صخور نفس الطبقة الجيولوجية، التي لها نفس العمر، تحوي اليورانيوم (238) و الرصاص (206) ، إن تزايد كمية الرصاص الموجودة في الصخرة يتناسب مع عمرها .

عند قياس كمية الرصاص (206) في عينة صخور قديمة، يمكن تحديد عمر الصخرة . انطلاقا من منحنى التناقص الإشعاعي لعديد نوى اليورانيوم 238 تعتبر عينة من صخرة قديمة عمرها هو عمر الأرض نرمز له بالرمز (t_{Terre}) اختصارا (t_T).1-2 حدد من البيان عدد الأنوية الابتدائي لليورانيوم $N_U(0)$.2-2 حدد بطريقتين مختلفتين ثابت الزمن (τ) (وضح ذلك على البيان المرفق)، ثم استنتج ثابت التفكك (λ).3-2 اكتب عبارة $N_U(t)$ بدلالة $N_U(0)$. ثم احسب عدد نوى اليورانيوم المتبقية عند اللحظة ($t_1 = 1.5 \times 10^9 \text{ ans}$).4-2 عرف نصف العمر ($t_{1/2}$) ، ثم احسب قيمته . بين ذلك على البيان المرفق .3- عند العثور على الصخرة القديمة أعطى قياس عدد أنوية الرصاص في العينة $N_{\text{Pb}}(t_T) = 2.5 \times 10^{12}$ 1-3 أوجد العلاقة بين $N_U(t_T)$ $N_{\text{Pb}}(t_T)$ ، $N_U(0)$ ثم احسب $N_U(t_T)$.

2-3 احسب عمر الأرض .

**التمرين 11 :**1-1 أ / احسب طاقة ربط نواة اليورانيوم ${}_{92}^{235}\text{U}$ ثم استنتج طاقة ربط نوية ب MeV ثم بالجلول .

ب / احسب طاقة الربط لعينة من اليورانيوم 235 قدرها 1 g .

2- أحد أنماط انشطار اليورانيوم 235 هو : ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{53}^{139}\text{I} + {}_{39}^{94}\text{Y} + 3{}_0^1\text{n}$ في هذا التفاعل .

أ / احسب الطاقة المحررة ب MeV .

ب / كيف يؤدي هذا التفاعل إلى تفاعل تسلسلي ؟

ج / على أي شكل تظهر الطاقة المحررة .

د / احسب كمية الطاقة الناتجة عن 1Kg من اليورانيوم 235 .

هـ / احسب كتلة البترول المنتجة لنفس كمية الطاقة بمعرف أن 1Kg من البترول ينتج 42MJ .

المعطيات : $m(U) = 234.99332 \text{ u}$. $m(I) = 138.89700 \text{ u}$. $m(Y) = 93.89014$.**التمرين 12 :**يعطى معادلة تفكك الرادون كالتالي : ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{86}^{222}\text{Rn}$

1 - ماهو نمط الإشعاع المطابق لتفاعل التفكك هذا ؟ علل اجابتك .

2 - أعطى العبارة النظرية لنقص الكتلة Δm لنواة ذات الرمز X والكتلة الذرية m_X

3 - احسب نقص كتلة نواة الراديوم Ra . عبر عنها بوحدة الكتلة الذرية .

4 - عرف طاقة الربط للنواة ثم أحسبها بالنسبة لـ Rn ($\Delta m(\text{Rn})$) تساوي $3.04 \times 10^{-27} \text{ kg}$

*استنتج طاقة الربط لكل نوية E/A لنواة الرادون عبر عن هذه النتيجة بـ : MeV.nucléon^{-1} .

*أعطي الحصيلة الطاقوية للتفاعل ΔE

التمرين 13 :

المعطيات : $m_p = 1.0073 \text{ u}$; $m_n = 1.0087 \text{ u}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $m_c = 0.00055 \text{ u}$; $lu = 931.5 \text{ MeV } lc^{-2}$

| أنوية العناصر | ${}^1_1\text{H}$ | ${}^2_1\text{H}$ | ${}^4_2\text{He}$ | ${}^{14}_6\text{C}$ |
|---|---------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| $M(u)$ (كتلة النواة) | 2.0136 | 3.0155 | 4.0015 | 14.0065 |
| $E(\text{MeV})$ (طاقة ربط النواة) | 2.23 | 8.57 | 28.41 | 99.54 |
| $E/A(\text{MeV})$ (طاقة ربط لكل نكليون) | 1.11 | | 7.10 | |
| | ${}^{14}_7\text{N}$ | ${}^{94}_{38}\text{Sr}$ | ${}^{140}_{54}\text{Xe}$ | ${}^{235}_{92}\text{U}$ |
| | 14.0031 | 93.8945 | 139.8920 | 234.9935 |
| | 101.44 | 810.50 | 1164.75 | |
| | 7.25 | 8.62 | | |

I - إليك جدول لمعطيات عن بعض أنوية الذرات :

1- ما المقصود بالمعبارات التالية:

أ/ طاقة ربط النواة

ب/ وحدة الكتلة (u)

2 - أكتب عبارة طاقة ربط النواة لنواة عنصر

بدلالة كل من (m_x) كتلة النواة و m_p و m_n و A و Z

و سرعة الضوء في الفراغ c .

3- أحسب طاقة ربط النواة لليورانيوم 235 بالوحدة (MeV)

4- أكمل فراغات الجدول السابق.

5- ما اسم النواة (من بين المذكورة في الجدول السابق) الأكثر إستقراراً ؟ علل ؟

II - إليك التحولات النووية لبعض العناصر من الجدول السابق:

أ/ يتحول ${}^{14}_6\text{C}$ إلى ${}^{14}_7\text{N}$ ب/ ينتج ${}^4_2\text{He}$ و نيترون من نظير الهيدروجين. أكتب المعادلات التي تعبر عن هذه التحولات

التمرين 14 :

أرادت مجموعتين من المتلاميذ دراسة مدة اشتعال غواصة نووية يستهلك مفاعلها استطاعة قيمتها 25MW و ذلك بفضل تحويله لكتلة $m = 897 \text{ g}$ من اليورانيوم

235 حيث يحدث فيه التفاعل النووي الممذج بالمعادلة التالية : ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{95}_{40}\text{Zr} + {}^{138}_{52}\text{Te} + 3 {}^1_0\text{n} + \gamma$ (I)

حيث $t(\text{jours})$ هي مدة اشتعال هذه الغواصة ، نلخص نتائج كل مجموعة في الجدول التالي :

| الطاقة المحررة (MeV) | المجموعة الأولى | المجموعة الثانية |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ΔE_{nucle} | 10.6150×10^{25} | 40.5171×10^{25} |
| مدة التشغيل $t(\text{jours})$ | 2 | 30 |

1 - إن نظير الزركونيوم ${}^{95}_{40}\text{Zr}$ مشع للإشعاع β^- .

أ/ ماذا يمثل العدندان 95 و 40 ؟ ب/ ما معنى كلمة مشع ؟

ج/ أكتب معادلة تفكك هذه النواة .

2 - إحدى المجموعتين وصلت إلى نتائج صحيحة ، لمعرفة من هي هذه المجموعة عليك بالإجابة على الأسئلة التالية :

أ/ ما هو نوع التفاعل (I) ؟

ب/ أحسب الطاقة المحررة بـ MeV إثر تحول نواة من اليورانيوم .

ج/ أحسب الطاقة المحررة الكلية ΔE_{nucle} بـ MeV.

د/ على أي شكل تظهر هذه الطاقة ؟

هـ/ أحسب المدة الزمنية لاشتعال الغواصة t .

و / استنتج من المجموعة التي وصلت إلى النتائج الصحيحة ؟

المعطيات : $M({}^{235}_{92}\text{U}) = 234.99333 \text{ u}$, $M({}^{95}_{40}\text{Zr}) = 94.88604 \text{ u}$, $M({}^{138}_{52}\text{Te}) = 137.90067 \text{ u}$, $M({}^{95}_{41}\text{Nb}) = 94.88429 \text{ u}$

$$M({}^1_0\text{n}) = 1.00866 \text{ u}, 1 \text{ MeV} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ Joules}$$

التمرين 15 :

- يعطى تغير الطاقة ΔE للجملة. في الشكل التالي، تفكك نواة الأكسجين 15، يمكن حسابها باستعمال المخطط الطاقى في هذا الشكل.

1. أكتب معادلة التفكك لـ "نواة الأكسجين 15"، لا ينتج النواة الابن في حالة مثارة.

2. عرف طاقة الربط E_p للنواة.

3. أحسب بـ MeV تغير الطاقة ΔE_1 المبينة في الشكل.

4. باستخدام كتل الجسيمات، أحسب بـ MeV، تغير الطاقة ΔE_2

المبينة في الشكل.

5. استنتج من النتائج السابقة قيمة تغير الطاقة ΔE للجملة بـ MeV

أثناء تفكك نواة الأكسجين 15.

المعطيات : $m_p = 1,67262 \times 10^{-27} \text{ Kg}$; $m_n = 1,67492 \times 10^{-27} \text{ Kg}$

; $m_c = 9,109 \times 10^{-31} \text{ Kg}$; ${}^{15}_8\text{O} = 7,463$; ${}^{15}_7\text{N} = 7,699$; ${}^{16}_8\text{O} = 6,676$; E_l / A

$c = 2,998 \times 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$ سرعة الضوء في الفراغ

التمرين 16 :

1- إن نظير اليورانيوم (${}^{238}_{92}\text{U}$) يشكل العائلة الإشعاعية التي تؤدي إلى نظير الرصاص المستقر (${}^{206}_{82}\text{Pb}$) مع ملاحظة عدة تفككات متتالية بالإشعاعين

${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow x\alpha + y\beta + {}^{206}_{82}\text{Pb}$ (β). وافترض عدم وجود أي منتج وسطي يمكن كتابة الحصيلة وفق المعادلة التالية :

نرمز لأنوية اليورانيوم في اللحظة ($t = 0$) بـ $N_U(t)$ وفي اللحظة (t) بـ $N_U(t)$ على الترتيب و بفرض أن العينة لا تحتوي في البداية سوى على أنوية اليورانيوم

أ/ أكمل معادلة التفاعل السابقة معطياً قيمة كل من (x) و (y)

ب/ أكتب قانون التناقص الإشعاعي.

- جـ- أثبت ان الزمن الذي يكون فيه عدد الانوية المتبقية $N = N_0/16$ هو $t = 4 t_{1/2}$
- د- بين ان عدد انوية الرصاص المتشكلة في اللحظة (t) يمكن حسابها وفق العلاقة $N_{Pb}(t) = N_{U}(0) (1 - e^{-\lambda t})$
- 2- /- تشتغل محركات إحدى الغواصات النووية بالطاقة الناشئة عن التحول المنمذج لتفاعل اليورانيوم المعبر عنه بالمعادلة السابقة.
- أ- احسب الطاقة المتحررة من التفاعل السابق
- ب- احسب الطاقة الناتجة عن انشطار كتلة قدرها $m = 1 \text{ g}$ من اليورانيوم
- جـ- احسب كتلة اليورانيوم المستهلكة خلال 30 يوما من تنقل الغواصة علما أن محركاتها لها استطاعة تحويل قدرها $p = 25 \times 10^6 \text{ W}$
- يعطى : $m(e) = 0.00054u$; $m(\text{He}) = 4.0015u$; $m(\text{Pb}) = 205.9295u$; $m(\text{U}) = 238.0003u$;
 $1u = 931.5 \text{ MeV}/c^2$; $1 \text{ MeV} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ J}$; $N_A = 6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

التمرين 17 :

- 1- في محطة لتوليد الطاقة النووية وعلى مستوى المفاعل تحدث عدة تفاعلات عن تفكك اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ إحدى هذه التفاعلات تكتب $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{139}_{54}\text{Xe} + ^{94}_{39}\text{Y} + ^1_0\text{n}$
- ماهي قوانين الإنحفاظ التي تسمح بكتابة معادلة التفاعل النووي .
- 2- حدد كل من z و a ثم تعرف عن العنصر X .
- 3- احسب النقص في الكتلة أثناء انشطار نواة اليورانيوم معبرا عنها بوحدة الكتلة الذرية
- 4- عبر عن حصيل الطاقة للتفاعل بـ MeV ، ثم احسبها .
- 5- استنتج الطاقة المحررة بإشتطار 100 g من اليورانيوم .
- 6- أحد تفاعلات الإلتحام للديتريوم هي : $^2_1\text{H} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^3_2\text{He} + \dots$
- أ - أكمل المعادلة - بـ احسب الطاقة المحررة عن التحام نواتي ديتريوم وكذلك الناتجة عن 100 g من الديتريوم .
- جـ - قارن بين السوالين 5 و 6 ماذا تستنتج ..
- 7 - أي التفاعلين أخطر .

التمرين 18 :

- أ . حدد مكونات نواة الأورانيوم ($^{235}_{92}\text{U}$)
- 1- أعط تعبير النقص الكتلي Δm لنواة الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ بدلالة m_p ، m_n ، m_U .
- 3- أعط تعبير طاقة الربط لنواة الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$
- 4- تعتمد محطة نووية في إنتاج الطاقة الكهربائية على انشطار الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ حسب المعادلة $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{140}_{54}\text{Xe} + ^{94}_{38}\text{Sr} + 3^1_0\text{n}$
- احسب قيمتي x و y وأعط تعبيراً للطاقة الناتجة عن هذا التفاعل النووي بدلالة m_{Xe} ، m_{Sr} ، m_n ، m_U .
- 5- نواتج هذا الانشطار إشعاعية النشاط حيث تتحول بدورها إلى نواتج أخرى كالسيوم 137 مثلا.
- لنواة السيزيوم ($^{137}_{55}\text{Cs}$) إشعاعية النشاط B^+ وذات نصف عمر $t_{1/2} = 30 \text{ ans}$.
- أ/ عرف نواة مشعة وأكتب معادلة هذا التفتت علما أن النواة المتولدة هي الباريوم Ba
- عرف نصف العمر $t_{1/2}$ لنواة مشعة وبين أن قانون التناقص الإشعاعي للسيزيوم يكتب $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$ بحيث $m(t)$ كتلة السيزيوم المتبقية عند اللحظة t
- ب/ بين أنه عند اللحظة $t = n t_{1/2}$: $m/m_0 = 2^{-n}$
- جـ- استنتج الزمن الذي تكون فيه الكتلة المتبقية من السيزيوم 137 تساوي 0,1% من كتلته الابتدائية

التمرين 19 :

- نواة الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$ إشعاعية النشاط ، تصدر جسيمات β^- و دورها $T = 14\text{h } 28\text{min}$.
- 1 - اكتب معادلة معادلة التفاعل المنمذج للتحول النووي .
- يعطى : $^{24}_{11}\text{Na}$ ، $^{12}_{12}\text{Mg}$ ، $^{13}_{13}\text{Al}$ ، $^{10}_{10}\text{Ne}$ ، ^0_0F
- 2 - نتوفر على عينة من الصوديوم 24 كتلتها $m = 4 \cdot 10^{-3} \text{ g}$ ما هي الكتلة المتبقية من العينة بعد مرور $44\text{h } 24\text{min}$.
- 3 - أثناء تفكك الصوديوم 24 تتبعث كذلك الفوتونات γ . ما مصدر طاقة هذه الفوتونات؟
- علما أن طاقة أحد الفوتونات المنبعثة هي $2,758 \text{ MeV}$ ، احسب طول موجة الإشعاع المرتبط بهذا الفوتون .
- يعطى : ثابت أفوغادرو : $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; ثابت بلانك : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; سرعة الضوء في الفراغ : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; إلكترون فولت : $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Joule}$

التمرين 20 :

- لتكن النواتين $^{238}_{92}\text{U}$ و $^{206}_{82}\text{Pb}$ فإذا علمت أن : $^{238}_{92}\text{U} = 238,051 \text{ u}$ ، $^{206}_{82}\text{Pb} = 206,0385 \text{ u}$ ، $m_w = 1,0087 \text{ u}$
- $m_p = 1,0073 \text{ u}$ ، $m(\alpha) = 4,0015 \text{ u}$ ، $m(\beta^-) = 5,5 \times 10^{-4} \text{ u}$
- 1 - احسب طاقة الربط لكل من $^{238}_{92}\text{U}$ و $^{206}_{82}\text{Pb}$ و من هي الأكثر استقرارا ؟
- 2 - إذا اعتبرنا أن $^{238}_{92}\text{U}$ تتفكك إشعاعيا لتعطي $^{206}_{82}\text{Pb}$ و ينتج عن هذا الإشعاع α ، β^- .
- أ - أوجد x و y
- ب - احسب ΔE خلال هذا التفكك .
- 3 - تعتبر صخرة معدنية قديمة تحتوي في اللحظة $t = 1 \text{ g}$ من $^{238}_{92}\text{U}$ و 10 mg من $^{206}_{82}\text{Pb}$ فإذا اعتبرنا لحظة $t = 0$ هي اللحظة التي تكونت فيها الصخرة ، وأن $^{206}_{82}\text{Pb}$ قد نتج عن تفكك $^{238}_{92}\text{U}$ و أن دور الإشعاع للأورنيوم هو $T = 4,5 \times 10^9 \text{ ans}$ أوجد عمر هذه الصخرة .